

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-353888

(43)Date of publication of application : 06.12.2002

(51)Int.Cl.

H04B 10/02

H04B 10/18

H04J 14/00

H04J 14/02

(21)Application number : 2001-152883

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 22.05.2001

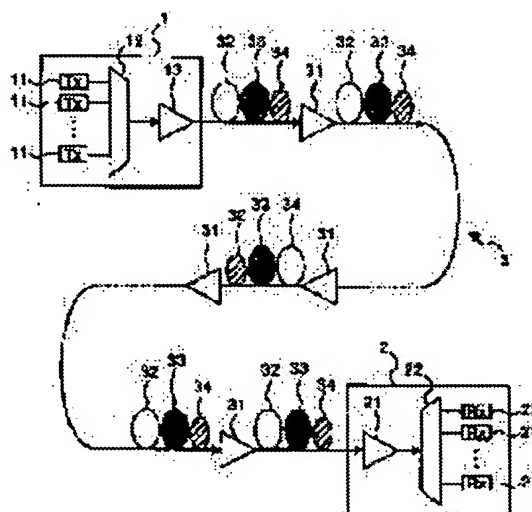
(72)Inventor : KAJIYA SATORU  
SHIMIZU KATSUHIRO  
KOBAYASHI YUKIO

## (54) OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize the optical wavelength multiplex transmission of a high bit rate by dissolving the influence of waveform deterioration due to the dispersion slope of an optical fiber transmission line.

**SOLUTION:** In an optical transmission system where an optical transmission part 1 and an optical reception part 2 are connected through an optical transmission line 3, the optical transmission line 3 is provided with a first optical fiber transmission line 32, a second optical fiber transmission line 33 which has a wavelength dispersion of a code inverse to that of the first optical fiber transmission line 32 in prescribed wavelength and has a dispersion slope of a code inverse to that of the line 32 in the prescribed wavelength and a dispersion slope compensation part 34 which has a wavelength dispersion of a code similar to that of the second optical fiber transmission line 33 and a dispersion slope different from that of the line 33.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than abandonment the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application] 01.03.2007

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-353888

(P2002-353888A)

(43) 公開日 平成14年12月6日 (2002.12.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 B 10/02

H 0 4 B 9/00

M 5 K 0 0 2

10/18

E

H 0 4 J 14/00

14/02

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2001-152883(P2001-152883)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(22) 出願日

平成13年5月22日 (2001.5.22)

(72) 発明者 加治屋 哲

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 清水 克宏

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

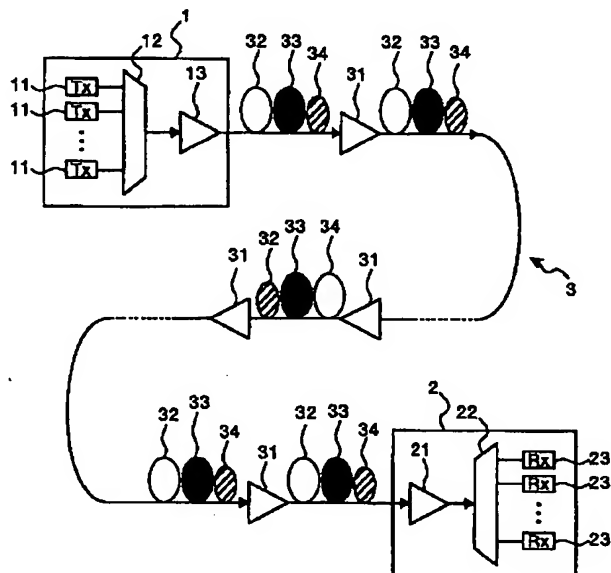
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送システム

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバ伝送路の分散スロープによる波形劣化の影響を解消することによって、高ビットレートの高波長多重伝送を可能とすること。

【解決手段】 光送信部1と光受信部2とが光伝送路3を介して接続される光伝送システムにおいて、光伝送路3が、第1の光ファイバ伝送路32と、所定の波長において第1の光ファイバ伝送路32の波長分散と逆符号の波長分散を有し、かつ、所定の波長において第1の光ファイバ伝送路32の分散スロープと逆符号の分散スロープを有する第2の光ファイバ伝送路33と、第2の光ファイバ伝送路33と同じ符号の波長分散と分散スロープを有し、かつ、分散スロープの値が異なる分散スロープ補償部34とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光送信部と光受信部とが光伝送路を介して接続される光伝送システムにおいて、

前記光伝送路は、

第 1 の光ファイバ伝送路と、

所定の波長において前記第 1 の光ファイバ伝送路の波長分散と逆符号の波長分散を有し、かつ、所定の波長において前記第 1 の光ファイバ伝送路の分散スロープと逆符号の分散スロープを有する第 2 の光ファイバ伝送路と、前記第 2 の光ファイバ伝送路と同じ符号の波長分散と分散スロープを有し、かつ、分散スロープの値が異なる分散スロープ補償手段と、

を備えたことを特徴とする光伝送システム。

【請求項 2】 光送信部と光受信部とが光伝送路を介して接続される光伝送システムにおいて、

前記光伝送路は、

第 1 の光ファイバ伝送路と、

所定の波長において前記第 1 の光ファイバ伝送路の波長分散と逆符号の波長分散を有し、さらに、所定の波長において前記第 1 の光ファイバ伝送路の分散スロープと逆符号の分散スロープを有する第 2 の光ファイバ伝送路と、

前記第 1 の光ファイバ伝送路と同じ符号の波長分散と分散スロープを有し、かつ、分散スロープの値が異なる分散スロープ補償手段と、

を備えたことを特徴とする光伝送システム。

【請求項 3】 前記分散スロープ補償手段は、前記第 1 の光ファイバ伝送路と前記第 2 の光ファイバ伝送路とからなる複合伝送路において適当な間隔をあけた複数箇所に配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光伝送システム。

【請求項 4】 前記分散スロープ補償手段は、前記光送信部から前記光受信部に至る経路に存在する光増幅器に設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光伝送システム。

【請求項 5】 前記分散スロープ補償手段は、光ファイバまたは光導波路を用いたデバイスによって構成されていることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一つに記載の光伝送システム。

【請求項 6】 前記分散スロープ補償手段は、波長  $1550\text{ nm}$  において波長分散が  $-100 \sim -120\text{ ps/nm/km}$ 、分散スロープが  $-0.55 \sim -0.75\text{ ps}^2/\text{nm}^2/\text{km}$  であることを特徴とする請求項 5 に記載の光伝送システム。

【請求項 7】 前記分散スロープ補償手段は、波長  $1550\text{ nm}$  において波長分散が  $-100 \sim -120\text{ ps/nm/km}$ 、分散スロープが  $-1.00 \sim -1.30\text{ ps}^2/\text{nm}^2/\text{km}$  であることを特徴とする請求項 5 に記載の光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光伝送システムに関するものであり、特に 1 波長当たりのビットレートが  $10\text{ Gbit/s}$  以上の超高速の波長多重伝送システムである光伝送システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】インターネット上を流れるデジタルコンテンツの増加や通信回線の広帯域化に伴い、幹線伝送路の大容量化に対する要求は強い。これを解決する技術として波長多重伝送技術がある。近年では、1 波長当たりのビットレートが  $10\text{ Gbit/s}$  以上の超高速の波長多重伝送システムが実用化されつつある。

【0003】この波長多重伝送技術を利用して長距離伝送を行う場合、光ファイバの非線形性と波長分散の相互作用によって生じる波形劣化が伝送特性を劣化させる。そのため、光ファイバ伝送路の零分散波長から離れた信号波長帯での伝送特性劣化が、光ファイバ伝送路の分散スロープの影響により顕著となる。この分散スロープの影響を低減する方策として、従来では、例えば次のような方法が検討されている。

【0004】図 5 は、従来の光伝送システムの全体構成図である。この従来の光伝送システムは、アレイ型光導波路グレーティング（以下「AWG」という）を用いて分散スロープを補償する方法である。AWG を用いて分散スロープ補償を行う伝送実験の報告例としては、文献「“周期的分散スロープ補償を用いた  $10.66\text{ Gbit/s}$  20 波長多重  $90.64\text{ km}$  伝送実験”（多賀他、電子情報通信学会通信ソサイエティ大会、B-10-108、1998.）」がある。なお、この図 5 は、上記文献に記載の伝送実験構成図を書き直したものである。図 5 に示すように、光伝送システムは、光送信部 1 と光受信部 2 とそれらの間を接続する光伝送路 51 とで構成されている。

【0005】光送信部 1 は、送信する光信号を出力する複数の光送信器 11 と、複数の光送信器 (Tx) 11 からの光信号を波長多重化する合波器 12 と、合波器 12 が出力する波長多重化光信号を増幅して光伝送路 51 へ送出する光増幅器 13 とを備えている。

【0006】光受信部 2 は、光伝送路 51 から入力する波長多重化光信号を増幅する光増幅器 21 と、光増幅器 21 が出力する波長多重化光信号をそれぞれの光信号へ分離する分波器 22 と、分波器 22 が出力する光信号をそれぞれ受けて受信処理を行う複数の光受信器 (Rx) 23 とを備えている。

【0007】光伝送路 51 は、光ファイバ伝送路 52 と、光ファイバ伝送路 52 中に適宜な間隔で配置されている光増幅器 53 とで構成されるが、光ファイバ伝送路 52 中の適宜な箇所に分散スロープ補償回路 54 が設けられている。

【0008】図 6 は、分散スロープ補償回路の構成図である。図 6 に示すように、分散スロープ補償回路 54

は、多重光信号をそれぞれの光信号に分離するAWG分波器61と、分離された光信号を波長多重化するAWG合波器62と、AWG分波器61からAWG合波器62への各光信号経路を構成する分散補償光ファイバ63、光増幅器64及び光フィルタ65とを備えている。

【0009】この光伝送システムでは、光送信部1からの波長多重化光信号が、光ファイバ伝送路52、光増幅器53及び分散スロープ補償回路54を介して光受信部2に伝送される。分散スロープ補償回路54では、各波長毎に分波した後波長分散を補償し、合波することにより分散スロープが補償される。

【0010】すなわち、図6において、 $n$ 波の波長多重光信号がAWG分波器61にて各波長の光信号に分波され、各波長毎に分散補償光ファイバ63によって累積した波長分散が補償される。分散補償された光信号は、光増幅器64にて増幅され、光フィルタ65にて雑音が除去される。雑音が除去された光信号は、AWG合波器62にて合波され、再び波長多重化光信号となる。

【0011】上記文献では、このような分散スロープ補償回路54を用いて光伝送路51での分散スロープを補償することにより、10.66 Gbit/sの光信号を20波長多重化し、9064 kmの伝送に成功したことが報告されている。

【0012】一方、図7は、従来の他の光伝送システムの全体構成図である。この従来の光伝送システムは、光伝送路を波長分散と分散スロープの特性が異なる2つの光ファイバ伝送路で構成し、平均波長分散値が零で、かつ分散がフラットな光伝送路を構築する方法である。

【0013】この光伝送システムは、文献「“通常分散ファイバと分散補償ファイバを用いた10.8 Gb/s×8波-10000km伝送実験”(石井他、電子情報通信学会通信ソサイエティ大会、B-10-110、1998.)」で報告されている例であり、図7は、上記文献に記載の伝送実験構成図を書き直したものである。

【0014】図7において、光伝送路71における各中継区間が、第1の光ファイバ伝送路72と第2の光ファイバ伝送路73とで構成されている。ここに、第2の光ファイバ伝送路73は、所定の波長において第1の光ファイバ伝送路72の波長分散と逆符号の波長分散を有し、かつ、所定の波長において第1の光ファイバ伝送路72の波長分散スロープと逆符号の波長分散スロープを有する分散補償光ファイバ伝送路である。

【0015】図8は、光伝送路の波長分散特性例である。図8において、第1の光ファイバ伝送路の波長分散特性(1)は、右肩上がりの特性となっている。一方、第2の光ファイバ伝送路の波長分散特性(2)は、右肩下がりの特性となっている。したがって、伝送路の平均分散特性(3)は、分散値零付近で右肩上がりの傾斜が緩やかな特性となる。

【0016】このように、光伝送路の各中継区間を光フ

ァイバ伝送路と分散補償光ファイバ伝送路とで構成することにより、平均波長分散値が零で、かつ分散がフラットな光伝送路が構築される。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図5に示した従来の光伝送システムでは、分散スロープ補償回路が、各波長毎に合分波して分散補償する構成であるので、装置構成が複雑となる。また、波長数の増加や波長の変更に対して柔軟に対応できないという問題がある。

【0018】また、図7に示した従来の光伝送システムでは、波長帯域の増大やビットレートの上昇、伝送距離の延伸化により光伝送路の平均分散スロープの低減が問題となる。つまり、特性が異なる2種類の光ファイバ伝送路の組み合わせのみで伝送帯域内における分散スロープの偏差を小さく抑えることは困難である。

【0019】この発明は、上記に鑑みてなされたもので、光ファイバ伝送路の分散スロープによる波形劣化の影響を解消することによって、高ビットレートの光波長多重伝送を可能とする光伝送システムを得ることを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明にかかる光伝送システムは、光送信部と光受信部とが光伝送路を介して接続される光伝送システムにおいて、前記光伝送路は、第1の光ファイバ伝送路と、所定の波長において前記第1の光ファイバ伝送路の波長分散と逆符号の波長分散を有し、かつ、所定の波長において前記第1の光ファイバ伝送路の分散スロープと逆符号の分散スロープを有する第2の光ファイバ伝送路と、前記第2の光ファイバ伝送路と同じ符号の波長分散と分散スロープを有し、かつ、分散スロープの値が異なる分散スロープ補償手段とを備えたことを特徴とする。

【0021】この発明によれば、波長分散と分散スロープの2つの特性が互いに逆の関係にある第1の光ファイバ伝送路と第2の光ファイバ伝送路とからなる光伝送路に、第2の光ファイバ伝送路とは分散スロープの傾きのみが異なる分散スロープ補償手段が設けられるので、伝送帯域内における分散スロープの偏差が小さく抑えられるようになる。

【0022】つぎの発明にかかる光伝送システムは、光送信部と光受信部とが光伝送路を介して接続される光伝送システムにおいて、前記光伝送路は、第1の光ファイバ伝送路と、所定の波長において前記第1の光ファイバ伝送路の波長分散と逆符号の波長分散を有し、さらに、所定の波長において前記第1の光ファイバ伝送路の分散スロープと逆符号の分散スロープを有する第2の光ファイバ伝送路と、前記第1の光ファイバ伝送路と同じ符号の波長分散と分散スロープを有し、かつ、分散スロープの値が異なる分散スロープ補償手段とを備えたことを特徴とする。

【0023】この発明によれば、波長分散と分散スロープの2つの特性が互いに逆の関係にある第1の光ファイバ伝送路と第2の光ファイバ伝送路とからなる光伝送路に、第1の光ファイバ伝送路とは分散スロープの傾きのみが異なる分散スロープ補償手段が設けられるので、伝送帯域内における分散スロープの偏差が小さく抑えられるようになる。

【0024】つぎの発明にかかる光伝送システムは、上記の発明において、前記分散スロープ補償手段は、前記第1の光ファイバ伝送路と前記第2の光ファイバ伝送路とからなる複合伝送路において適当な間隔をあけた複数箇所に配置されていることを特徴とする。

【0025】この発明によれば、波長分散と分散スロープの2つの特性が互いに逆の関係にある第1の光ファイバ伝送路と第2の光ファイバ伝送路とからなる光伝送路に、第1の光ファイバ伝送路または第2の光ファイバ伝送路とは分散スロープの傾きのみが異なる分散スロープ補償手段が設けられるので、伝送帯域内における分散スロープの偏差が小さく抑えられるようになる。

【0026】つぎの発明にかかる光伝送システムは、上記の発明において、前記分散スロープ補償手段は、前記光送信部から前記光受信部に至る経路に存在する光増幅器に設けられていることを特徴とする。

【0027】この発明によれば、波長分散と分散スロープの2つの特性が互いに逆の関係にある第1の光ファイバ伝送路と第2の光ファイバ伝送路とからなる光伝送路における増幅器及び光送信部と光受信部における増幅器のそれぞれに、第1の光ファイバ伝送路または第2の光ファイバ伝送路とは分散スロープの傾きのみが異なる分散スロープ補償手段が設けられるので、伝送帯域内における分散スロープの偏差が小さく抑えられるようになる。

【0028】つぎの発明にかかる光伝送システムは、上記の発明において、前記分散スロープ補償手段は、光ファイバまたは光導波路を用いたデバイスによって構成されていることを特徴とする。

【0029】この発明によれば、分散スロープ補償手段は、光ファイバまたは光導波路を用いたデバイスによって構成される。

【0030】つぎの発明にかかる光伝送システムは、上記の発明において、前記分散スロープ補償手段は、波長1550nmにおいて波長分散が $-100 \sim -120 \text{ ps/nm/km}$ 、分散スロープが $-0.55 \sim -0.75 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ であることを特徴とする。

【0031】この発明によれば、分散スロープ補償手段は、波長1550nmにおいて波長分散及び分散スロープが一定特性範囲内のものとして構成される。

【0032】つぎの発明にかかる光伝送システムは、上記の発明において、前記分散スロープ補償手段は、波長1550nmにおいて波長分散が $-100 \sim -120 \text{ ps/nm/km}$ 、分散スロープが $-1.00 \sim -1.30 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ であることを特徴とする。

【0033】この発明によれば、分散スロープ補償手段は、波長1550nmにおいて波長分散及び分散スロープが一定特性範囲内のものとして構成される。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、この発明にかかる光伝送システムの好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0035】実施の形態1. 図1は、この発明の実施の形態1である光伝送システムの全体構成図である。図1に示すように、光伝送システムは、光送信部1と光受信部2とそれらの間を接続する光伝送路3とで構成されている。

【0036】光送信部1は、送信する光信号を出力する複数の光送信器11と、複数の光送信器(Tx)11からの光信号を波長多重化する合波器12と、合波器12が出力する波長多重化光信号を増幅して光伝送路3へ送出する光増幅器13とを備えている。

【0037】光受信部2は、光伝送路3から入力する波長多重化光信号を増幅する光増幅器21と、光増幅器21が出力する波長多重化光信号をそれぞれの光信号へ分離する分波器22と、分波器22が出力する光信号をそれぞれ受けて受信処理を行う複数の光受信器(Rx)23とを備えている。

【0038】光伝送路3は、光ファイバ伝送路とその光ファイバ伝送路中に適宜な間隔で配置される光増幅器31とで構成されるが、この実施の形態1では、各中継区間が、第1の光ファイバ伝送路32と第2の光ファイバ伝送路33と分散スロープ補償部34とで構成されている。

【0039】ここに、第2の光ファイバ伝送路33は、所定の波長において第1の光ファイバ伝送路32の波長分散と逆符号の波長分散を有し、かつ、所定の波長において第1の光ファイバ伝送路32の分散スロープと逆符号の分散スロープを有する分散補償光ファイバ伝送路である。

【0040】また、分散スロープ補償部34は、第2の光ファイバ伝送路33と同じ符号の波長分散と分散スロープを有し、かつ、分散スロープの値が異なる光ファイバ伝送路、または、光導波路や結晶を用いたデバイスである。

【0041】具体的には、分散スロープ補償部34は、波長1550nmにおいて波長分散が $-100 \sim -120 \text{ ps/nm/km}$ 、分散スロープが $-0.55 \sim -0.75 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ の特性を有する。この特性範囲にあるものとしては、光ファイバでいえば、例えば、TW-RS用DCMを挙げることができる。

【0042】あるいは、分散スロープ補償部34は、波長1550nmにおいて波長分散が $-100 \sim -120$

$\text{ps/nm/km}$ 、分散スロープが $-1.00 \sim -1.30 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ の特性を有する。この特性範囲にあるものとしては、光ファイバでいえば、例えば、LEAF用DCMを挙げることができる。

【0043】つまり、実施の形態1では、波長分散と分散スロープの2つの特性が互いに逆の関係にある第1の光ファイバ伝送路32と第2の光ファイバ伝送路33とからなる光伝送路に、第2の光ファイバ伝送路33とは分散スロープの傾きのみが異なる分散スロープ補償部34を設けたので、伝送帯域内における分散スロープの偏差を小さく抑えることができるようになる。

【0044】したがって、波長分散と分散スロープの値は、波長分散と分散スロープが異なる3種類の光伝送路を組み合わせることにより、それぞれ零にすることができ、波長分散と分散スロープの値が零の光伝送路を構築することができる。

【0045】そして、分散スロープ補償部34は、波長多重化光信号をそのまま扱う光ファイバ伝送路、または、光導波路や結晶を用いたデバイスで構成される。したがって、光伝送路の構成が複雑化することがなく、また波長数の増加や波長の変更に対して柔軟に対応することができる。

【0046】実施の形態2。図2は、この発明の実施の形態2である光伝送システムの全体構成図である。なお、図2では、図1に示した構成と同一となる要素には、同一の符号が付されている。ここでは、この実施の形態2に関わる部分を中心に説明する。この点は、以下に示す各実施の形態において同じである。

【0047】図2に示すように、この実施の形態2では、図1に示した構成において分散スロープ補償部34に代えて、分散スロープ補償部35が設けられている。分散スロープ補償部35は、第1の光ファイバ伝送路32と同じ符号の波長分散と分散スロープを有し、かつ、分散スロープの値が異なる光ファイバ伝送路、あるいは光導波路や結晶を用いたデバイスである。

【0048】ここで、分散スロープ補償部35の具体的な特性範囲は、図1で説明した分散スロープ補償部34と同様である。即ち、波長 $1550 \text{ nm}$ において波長分散が $-100 \sim -120 \text{ ps/nm/km}$ 、分散スロープが $-0.55 \sim -0.75 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ の特性を有する。この特性範囲にあるものとしては、光ファイバでいえば、例えば、TW-RS用DCMを挙げることができる。

【0049】あるいは、分散スロープ補償部35は、波長 $1550 \text{ nm}$ において波長分散が $-100 \sim -120 \text{ ps/nm/km}$ 、分散スロープが $-1.00 \sim -1.30 \text{ ps/nm}^2/\text{km}$ の特性を有する。この特性範囲にあるものとしては、光ファイバでいえば、例えば、LEAF用DCMを挙げることができる。

【0050】つまり、実施の形態2では、波長分散と

分散スロープの2つの特性が互いに逆の関係にある第1の光ファイバ伝送路32と第2の光ファイバ伝送路33とからなる光伝送路に、第1の光ファイバ伝送路32とは分散スロープの傾きのみが異なる分散スロープ補償部35を設けたので、伝送帯域内における分散スロープの偏差を小さく抑えることができるようになる。

【0051】したがって、この実施の形態2においても、実施の形態1と同様に、波長分散と分散スロープの値は、波長分散と分散スロープが異なる3種類の光伝送路を組み合わせることにより、それぞれ零にすることができ、波長分散と分散スロープの値が零の光伝送路を構築することができる。また、実施の形態1と同様に、光伝送路の構成が複雑化することがなく、また波長数の増加や波長の変更に対して柔軟に対応することができる。

【0052】実施の形態3。図3は、この発明の実施の形態3である光伝送システムの全体構成図である。図3に示すように、この実施の形態3では、所定数の連続した中継区間には、第1の光ファイバ伝送路32と第2の光ファイバ伝送路33が配置され、その所定数の連続した中継区間と次の所定数の連続した中継区間との間にある中継区間には、第1の光ファイバ伝送路32と分散スロープ補償部34とが配置されている。但し、図3では、分散スロープ補償部34が第1の光ファイバ伝送路32と組になって配置されているが、これは本質的な事項ではない（実施の形態4参照）。

【0053】つまり、この実施の形態3では、分散スロープ補償部34を、第1の光ファイバ伝送路32と第2の光ファイバ伝送路33とからなる複合光伝送路において適当な間隔をあけた複数箇所に配置した場合を示すが、その場合でも、実施の形態1と同様に分散と分散スロープの異なる3種類の光伝送路を組み合わせることにより、波長分散と分散スロープの値が零の伝送路を構築することができる。また、実施の形態1と同様に、光伝送路の構成が複雑化することがなく、また波長数の増加や波長の変更に対して柔軟に対応することができる。

【0054】なお、図3では、第1の光ファイバ伝送路32と第2の光ファイバ伝送路33とからなる複合光伝送路において、図1で示した分散スロープ補償部34を適当な間隔をあけた複数箇所に配置した場合を示したが、図2で示した分散スロープ補償部35を適当な間隔をあけた複数箇所に配置した場合も同様であることはいうまでもない。

【0055】実施の形態4。図4は、この発明の実施の形態4である光伝送システムの全体構成図である。図4に示すように、この実施の形態4では、光送信部1が備える光増幅器13と光受信部2が備える光増幅器21と光伝送路3に配置される光増幅器31とに、それぞれ分散スロープ補償部34が設けられている。

【0056】この実施の形態4で示すように、分散スロープ補償部34を、各増幅器に設けた場合でも、実施の

形態1と同様に、分散と分散スロープの異なる3種類の光伝送路を組み合わせることにより、波長分散と分散スロープの値が零の伝送路を構築することができる。また、実施の形態1と同様に、光伝送路の構成が複雑化することがなく、また波長数の増加や波長の変更に対して柔軟に対応することができる。

【0057】なお、図4では、図1に示した分散スロープ補償部34を各増幅器に設けた場合を示したが、図2に示した分散スロープ補償部35を各増幅器に設けた場合も同様であることはいうまでもない。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、波長分散と分散スロープの2つの特性が互いに逆の関係にある第1の光ファイバ伝送路と第2の光ファイバ伝送路とからなる光伝送路に、第2の光ファイバ伝送路とは分散スロープの傾きのみが異なる分散スロープ補償手段が設けられるので、伝送帯域内における分散スロープの偏差を小さく抑えることができ、波長分散と分散スロープの値が零の光伝送路を構築することができる。

【0059】つぎの発明によれば、波長分散と分散スロープの2つの特性が互いに逆の関係にある第1の光ファイバ伝送路と第2の光ファイバ伝送路とからなる光伝送路に、第1の光ファイバ伝送路とは分散スロープの傾きのみが異なる分散スロープ補償手段が設けられるので、伝送帯域内における分散スロープの偏差を小さく抑えることができ、波長分散と分散スロープの値が零の光伝送路を構築することができる。

【0060】つぎの発明によれば、波長分散と分散スロープの2つの特性が互いに逆の関係にある第1の光ファイバ伝送路と第2の光ファイバ伝送路とからなる光伝送路に、第1の光ファイバ伝送路または第2の光ファイバ伝送路とは分散スロープの傾きのみが異なる分散スロープ補償手段が設けられるので、伝送帯域内における分散スロープの偏差を小さく抑えることができ、波長分散と分散スロープの値が零の光伝送路を構築することができる。

【0061】つぎの発明によれば、波長分散と分散スロープの2つの特性が互いに逆の関係にある第1の光ファイバ伝送路と第2の光ファイバ伝送路とからなる光伝送路における増幅器及び光送信部と光受信部における増幅器のそれぞれに、第1の光ファイバ伝送路または第2の光ファイバ伝送路とは分散スロープの傾きのみが異なる分散スロープ補償手段が設けられるので、伝送帯域内に

おける分散スロープの偏差を小さく抑えることができ、波長分散と分散スロープの値が零の光伝送路を構築することができる。

【0062】つぎの発明によれば、分散スロープ補償手段は、光ファイバまたは光導波路を用いたデバイスによって構成できるので、光伝送路の構成を複雑化することがなく、また波長数の増加や波長の変更に対して柔軟に対応できるシステムを構築することができる。

【0063】この構成によれば、分散スロープ補償手段は、波長1550nmにおいて波長分散及び分散スロープが一定特性範囲内のものとして構成することができ、例えば光ファイバでいえばTW-RS用DCMを使用することができる。

【0064】つぎの発明によれば、分散スロープ補償手段は、波長1550nmにおいて波長分散及び分散スロープが一定特性範囲内のものとして構成することができ、例えば光ファイバでいえばLEAF用DCMを使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1である光伝送システムの全体構成図である。

【図2】 この発明の実施の形態2である光伝送システムの全体構成図である。

【図3】 この発明の実施の形態3である光伝送システムの全体構成図である。

【図4】 この発明の実施の形態4である光伝送システムの全体構成図である。

【図5】 従来例1である光伝送システムの全体構成図である。

【図6】 図5に示す分散スロープ補償回路の構成ブロック図である。

【図7】 従来例2である光伝送システムの全体構成図である。

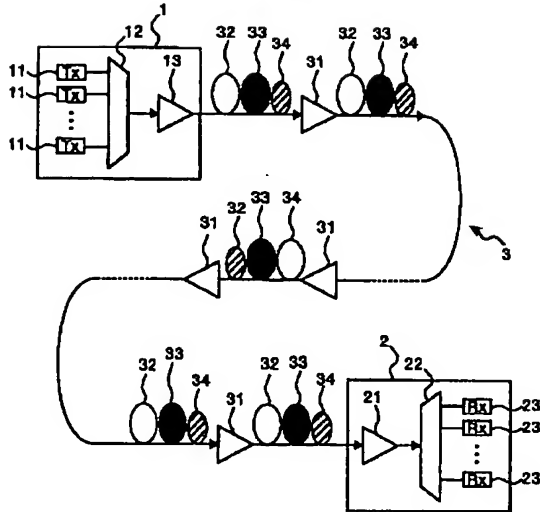
【図8】 波長分散特性を示す図である。

【符号の説明】

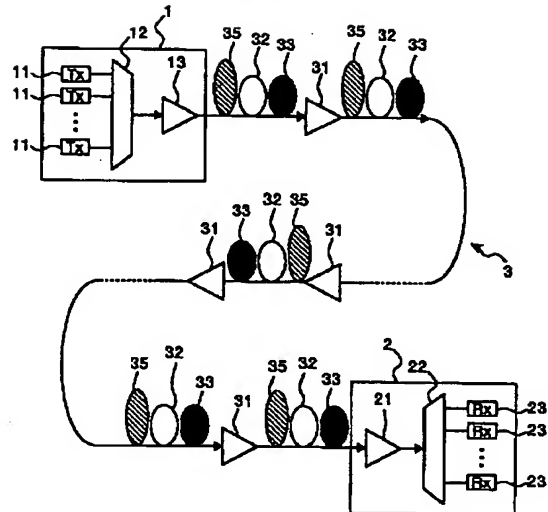
1 光送信部、2 光受信部、3, 51, 71 光伝送路、11 光送信器、12 合波器、13, 21, 31, 53, 64 光増幅器、22 分波器、23 光受信器、32, 72 第1の光ファイバ伝送路、33, 73 第2の光ファイバ伝送路、34, 35 分散スロープ補償部、52 光ファイバ伝送路、54 分散スロープ補償回路、61 AWG分波器、62 AWG合波器、63 分散補償光ファイバ、65 光フィルタ。



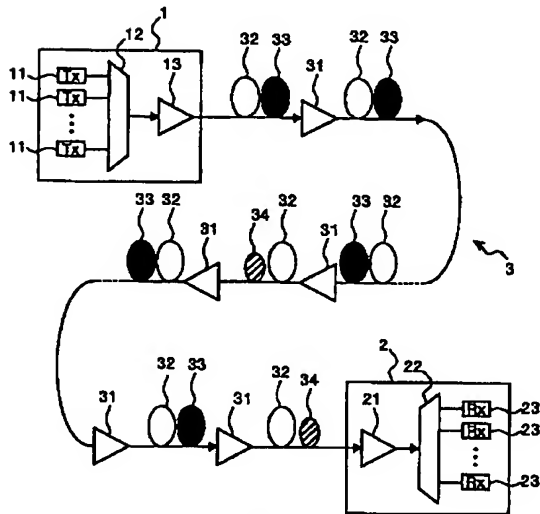
【図1】



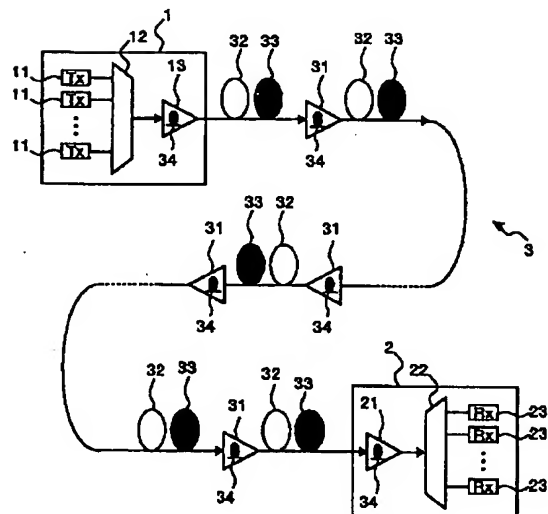
【図2】



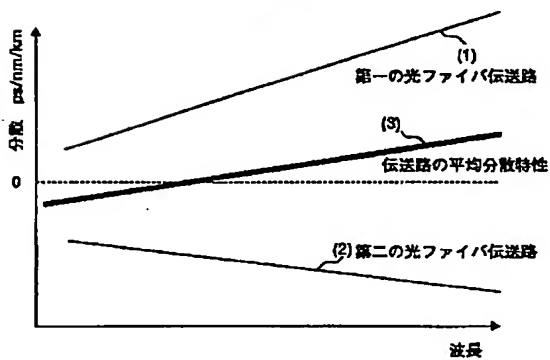
【図3】



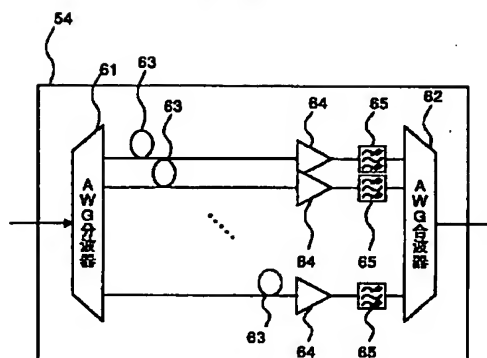
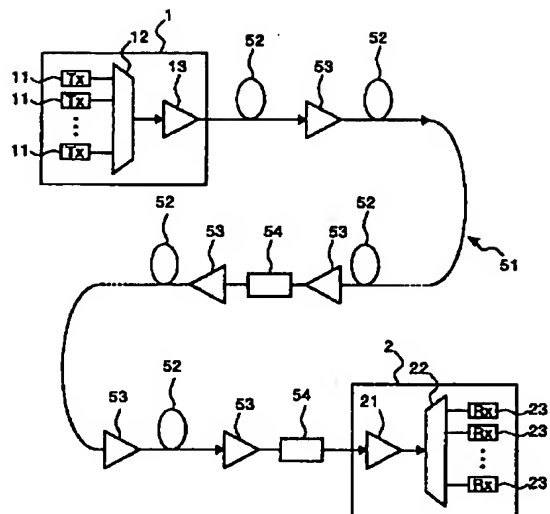
【図4】



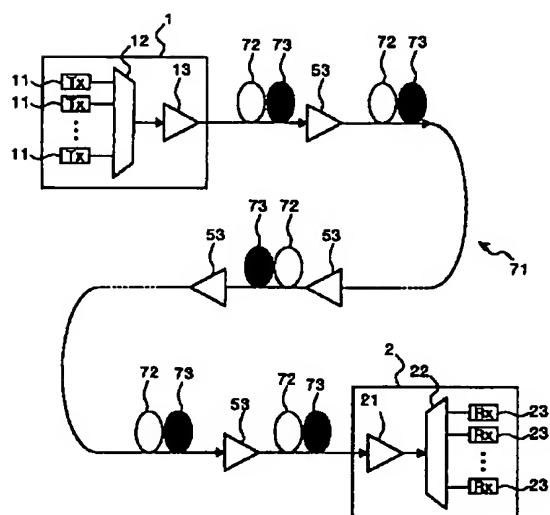
【図8】



【图6】



【図7】



(72) 発明者 小林 由紀夫  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5K002 AA01 AA03 AA06 BA05 CA01  
CA13 DA02 DA05 FA01